

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki 80 gunungapi aktif dari 129 gunungapi aktif yang diamati dan dipantau secara menerus. Secara garis besar di dunia terdapat 500 gunungapi aktif dengan rata-rata 50 gunungapi per tahun mengalami letusan (Sadisun, 2008). Salah satu Gunungapi yang masih aktif yaitu Gunungapi Tangkuban Perahu yang terletak di Provinsi Jawa Barat sekitar 20 km ke arah utara Kota Bandung, yang tepatnya berada di Cikole Kabupaten Bandung Barat yang berbatasan dengan Kabupaten Subang.

Gunungapi Tangkuban Perahu memiliki ketinggian 2.084 m dari permukaan laut dan bentuk gunungnya yaitu *Stratovulcano* dengan pusat erupsi yang berpindah dari timur ke barat. Sehingga jenis batuan yang keluar dari perut Gunungapi Tangkuban Perahu bila terjadi letusan yaitu larva dan sulfur, mineral yang dikeluarkan adalah sulfur belerang, sedangkan mineral yang dikeluarkan bila gunung tersebut tidak aktif adalah uap belerang.

Bencana vulkanik merupakan suatu kejadian yang ditimbulkan dari letusan gunungapi hingga mengeluarkan material-material vulkanik seperti lava, batu panas pijar, abu vulkanik, gas beracun dan lain sebagainya. Berdasarkan kejadiannya bencana vulkanik digolongkan menjadi dua, yaitu bencana primer dan bencana sekunder. Bencana primer yaitu bencana yang kejadiannya saat letusan gunungapi itu terjadi. Contohnya, awan panas, lontaran batu pijar, hujan abu, lava, gas beracun. Sedangkan bencana sekunder yaitu bencana setelah proses letusan itu terjadi. Contohnya, endapan material vulkanik di puncak lereng bagian atas yang jika musim hujan tiba material tersebut akan terbawa oleh air hujan turun ke lembah hingga mengakibatkan banjir lumpur yang sangat besar dan cepat kejadiannya.

Banjir lahar merupakan salah satu bencana yang diakibatkan oleh erupsi gunungapi. Banjir lahar dibagi menjadi dua, yaitu banjir lahar panas dan banjir lahar dingin. Banjir lahar panas merupakan suatu ancaman bencana yang diakibatkan karena letusan gunungapi yang berupa material-material vulkanik, seperti cairan magma yang berupa lumpur dan batuan panas. Sedangkan banjir lahar dingin adalah suatu ancaman banjir lahar yang diakibatkan dari material-material vulkanik karena ada faktor hujan yang mendorong material tersebut mengalir melalui daerah aliran sungai berupa lumpuran dan batuan-batuan hasil endapan letusan gunungapi. Van Bemmelen (1949 dalam Lavigne, 2000) mendefinisikan lahar sebagai *mudflow*, yang artinya bongkahan batuan berasal dari gunung api. Menurut Maruyama, dkk., (1980), kondisi morfologi sungai berperan penting untuk menentukan lokasi rawan luapan material lahar.

Gunungapi Tangkuban Perahu mempunyai aliran sungai salah satunya Sungai Cimuja. Sungai Cimuja adalah salah satu aliran sungai yang berpotensi tinggi bahaya laharnya bila Gunungapi Tangkuban Perahu meletus. Untuk itu masyarakat yang tempat tinggalnya di sekitar Sungai Cimuja, kemungkinan besar terkena banjir lahar agar siap-siap untuk mencari *area* evakuasi pengamanan pertama.

Mitigasi bencana adalah penanganan pertama sebelum terjadinya bencana alam sehingga mengurangi resiko korban jiwa dan rusaknya infrastruktur. Dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 yang berisikan Tentang Penanggulangan Bencana, dijelaskan bahwa mitigasi merupakan serangkaian tindakan yang dilakukan guna untuk meminimalisir risiko bencana, baik dengan bangunan gedung ataupun penyuluhan pada masyarakat akan ancaman yang ditimbulkan oleh bencana.

Dengan latar belakang tersebut maka penulis tertarik mengadakan penelitian dengan judul **“ANALISIS POTENSI LUAPAN BANJIR LAHAR GUNUNGAPI TANGKUBAN PERAHU UNTUK**

MENENTUKAN *AREA* EVAKUASI DI SEKITAR SUNGAI CIMUJA KABUPATEN SUBANG”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang ada di daerah penelitian sebagai berikut :

- a) Wilayah mana saja yang berpotensi tinggi terhadap luapan banjir lahar Gunungapi Tangkuban Perahu di Sungai Cimuja kabupaten Subang?
- b) Daerah mana yang aman dan strategis untuk rencana evakuasi luapan banjir lahar dari Gunungapi Tangkuban Perahu kabupaten Subang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka terdapat tujuan penelitian sebagai berikut :

- a) Mengetahui potensi luapan lahar Gunungapi Tangkuban Perahu di Sungai Cimuja Kabupaten Subang.
- b) Mengetahui lokasi yang aman dan strategis untuk evakuasi luapan banjir lahar Gunungapi Tangkuban Perahu di Sungai Cimuja Kabupaten Subang.

1.4 Kegunaan Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan bisa bermanfaat dan bisa digunakan untuk :

- a) Memberikan sumbangan informasi kepada instansi-instansi terkait baik pemerintah maupun swasta dalam penanggulangan bahaya lahar dingin Gunungapi Tangkuban Perahu.

- b) Bagi peneliti lain dapat dijadikan sebagai tambahan atau referensi informasi dalam penyusunan penelitian selanjutnya atau penelitian-penelitian sejenis.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

1.5.1.1 Gunungapi

Gunungapi adalah tempat atau lobang diatas permukaan bumi dimana dari padanya di keluarkan bahan atau batuan yang pijar atau gas yang berasal dari bagian dalam bumi ke permukaan yang kemudian produknya akan disusun yang akan membentuk sebuah kerucut atau gunung (Noor, 2011:141). Gunungapi (*volcanoes*) yaitu gundukan atau kerucut yang tersusun dari batuan beku lelehan atau bahan volkanis lepas atau kalstis (Dibyosaputro, 1998:32). Secara garis besar di dunia terdapat 500 gunungapi aktif dengan rata-rata 50 gunungapi per tahun mengalami letusan (Sadisun, 2008). Di Indonesia terdapat 80 gunungapi aktif dari 129 gunungapi aktif yang diamati dan dipantau secara menerus. Letusan gunungapi yaitu suatu kejadian alam berupa letusan material-material panas vulkanik dan gas beracun yang keluar dari perut bumi hingga mengakibatkan kerugian dan korban jiwa. Bahaya gunungapi merupakan bahaya yang ditimbulkan akibat aktivitas gunungapi (baik berupa benda padat, cair, gas atau campuran diantaranya), bersifat mengancam atau merusak dan menimbulkan korban jiwa serta kerugian harta benda dalam tatanan kehidupan manusia (Djauhari, 2011).

Gunungapi Tangkuban Perahu memiliki ketinggian 2.084 m dari permukaan laut dan bentuk gunungnya yaitu Stratovolcano dengan pusat erupsi yang berpindah dari timur ke barat. Sehingga jenis batuan yang keluar dari perut Gunung Tangkuban Perahu bila terjadi letusan yaitu larva dan sulfur, mineral yang dikeluarkan adalah sulfur belerang, sedangkan

mineral yang dikeluarkan bila gunung tersebut tidak aktif adalah uap belerang.

Dampak dari letusan gunungapi bisa berupa dampak negatif dan juga bisa berupa dampak positif. Dampak negatif dari letusan gunungapi bisa membahayakan bagi kehidupan manusia seperti awan panas, banjir lahar, gas beracun, jatuhnya piroklastik dan lain sebagainya. Sedangkan dampak positif dari letusan gunungapi bisa menghasilkan daerah pariwisata dengan keindahan alamnya, menghasilkan sumber air panasnya, menghasilkan belerang, menjadikan lahan menjadi subur untuk pertanian dan perkebunan, menghasilkan sumberdaya air dan lain sebagainya.

1.5.1.2 Bencana Vulkanik

Bencana yaitu sebuah kejadian yang tidak biasa terjadi disebabkan oleh alam maupun ulah manusia, termasuk pula di dalamnya merupakan imbas dari kesalahan teknologi yang memicu respon dari masyarakat, komunitas, individu maupun lingkungan untuk memberikan antusiasme yang bersifat luas (Parker, 1992). Sedangkan menurut *Asian Disaster Reduction Center* (2003), bencana adalah suatu gangguan serius terhadap masyarakat yang menimbulkan kerugian secara meluas dan dirasakan baik oleh masyarakat, berbagai material dan lingkungan (alam) dimana dampak yang ditimbulkan melebihi kemampuan manusia guna mengatasinya dengan sumber daya yang ada. Bencana vulkanik yaitu suatu kejadian yang ditimbulkan dari letusan gunungapi hingga mengeluarkan material-material vulkanik seperti lava, batu panas pijar, abu vulkanik, gas beracun dan lain sebagainya.

Berdasarkan kejadiannya bencana vulkanik digolongkan menjadi dua, yaitu bencana primer dan bencana sekunder. Bencana primer yaitu bencana yang kejadiannya saat letusan gunungapi itu terjadi. Contohnya, awan panas, lontaran batu pijar, hujan abu, lava, gas beracun. Sedangkan bencana sekunder yaitu bencana setelah proses letusan itu terjadi. Contohnya, endapan material vulkanik di puncak lereng bagian atas yang jika musim hujan tiba material tersebut akan terbawa oleh air hujan turun

ke lembah hingga mengakibatkan banjir lumpur yang sangat besar dan cepat terjadiannya. Kejadian tersebut yang dinamakan banjir lahar.



Sumber : <http://alampenuhbencana.blogspot.com>, 2013

Gambar 1.1. Letusan Gunungapi

1.5.1.3 Lahar

Lahar adalah campuran puing-puing batu (*rock debris*) dan air (selain arus normal) yang mengalir dengan cepat dari gunung berapi (Smith dan Fritz dalam Lavigne 1999). Lahar disebut juga lahar hujan. Lahar hujan merupakan aliran air yang bercampur dengan material vulkanik lepas-lepas berasal dari bagian atas gunungapi mengalir dengan kecepatan tinggi sehingga dapat membawa material dan terseret (Thornbury, 1969). Sedangkan Van Bemmelen (1949 dalam Lavigne, 2000) mendefinisikan lahar sebagai *mudflow*, yang artinya bongkahan batuan berasal dari gunung api. Menurut Maruyama, dkk., (1980), kondisi morfologi sungai berperan penting untuk menentukan lokasi rawan luapan material lahar.

Kerusakan akibat kejadian banjir lahar menurut van Westen (1999) disebabkan oleh beberapa faktor (van Westen 1999) yaitu :

Tipe bangunan yang berbeda menyebabkan perbedaan terhadap tingkat kerusakan akibat aliran lahar.

1. Kecepatan lahar yang mengalir cepat memiliki kemampuan untuk merusak bangunan. Gaya lateral yang ditimbulkan oleh aliran lahar mampu merobohkan bangunan. Banjir lahar dengan kecepatan tinggi juga mampu menyebabkan erosi tanggul sungai, lereng dan bangunan.
2. Ketinggian/ kedalaman aliran banjir lahar menentukan seberapa besar bangunan terendam lahar. Kedalaman aliran lahar digabungkan dengan kecepatan lahar dapat menentukan debit banjir lahar.
3. Durasi banjir lahar sangat penting dalam hubungannya dengan konstruksi bangunan dan bagaimana konstruksi tersebut merespons terhadap pengaruh banjir lahar.
4. Jumlah sedimen menentukan tingkat kerusakan dan biaya untuk pembersihan endapan material tersebut.

Berdasarkan kejadiannya banjir lahar dibagi menjadi dua, yaitu banjir lahar panas dan banjir lahar dingin. Banjir lahar panas terjadi ketika erupsi gunungapi berlangsung dan mengeluarkan material- material vulkanik yang berupa lava pijar, batuan panas atau disebut juga magma. Sedangkan banjir lahar dingin terjadi setelah erupsi gunungapi itu berlangsung dan berupa endapan magma yang mengendap di sekitar permukaan gunungapi bagian atas yang didorong oleh faktor hujan hingga menghasilkan luapan lumpur yang sangat besar dan cepat kejadiannya melalui Daerah Aliran Sungai (DAS) disekitarnya.



Sumber : www.bmkg.go.id, 2013

Gambar 1.2. Luapan Banjir Lahar

1.5.1.4 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai atau disebut juga DAS yaitu Secara umum, Daerah Aliran Sungai (DAS) didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung (igir-igir) yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama (Asdak, 2007). Sedangkan menurut Dictionary of Scientific and Technical Term (Lapedes et al., 1974), DAS (*Watershed*) diartikan sebagai suatu kawasan yang mengalirkan air kesatu sungai utama.

DAS merupakan suatu sistem ekologi yang kompleks, di dalamnya terjadi keseimbangan dinamik antara energi material yang masuk (*input*) dan material yang keluar (*output*). Pada keadaan alami perubahan keseimbangan masukan dan keluaran berjalan lambat dan tidak menimbulkan ancaman yang membahayakan bagi manusia dan kelestarian lingkungan, namun pada sistem Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan dinamika penggunaan lahan yang berlangsung secara terus menerus dari bentuk vegetasi rapat ke bentuk *vegetasi* yang jarang atau dari bentuk vegetasi ke bentuk non vegetasi, sesuai penyebaran lokasi penggunaan lahan secara *spasial* (keruangan), akan mempengaruhi *fluktuasi debit* aliran sungai (Asdak, 2004).

Berdasarkan wilayahnya Daerah Aliran Sungai (DAS) dibagi menjadi tiga bagian, yaitu daerah hulu atau atas, daerah tengah dan daerah hilir atau muara. Daerah hulu atau aliran sungai bagian atas merupakan daerah konservasi dengan kerapatan drainase lebih tinggi, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh drainase, kemiringan lereng tinggi ($>15\%$), bukan termasuk daerah banjir dan vegetasi pada umumnya hutan. Daerah tengah atau daerah transisi untuk aliran sungai dari kedua karakteristik biografik Daerah Aliran Sungai (DAS) daerah hulu dan daerah hilir. Dan terakhir daerah hilir atau muara aliran sungai merupakan daerah pemanfaatan dengan kerapatan drainase lebih kecil, pada beberapa tempat terdapat daerah rawan banjir (genangan), jenis vegetasi didominasi oleh lahan pertanian kecuali pada daerah *eustaria* yang didominasi oleh hutan bakau, gambut dan kemiringan lerengnya rendah ($<8\%$) (Chay, 2007).

1.5.1.5 Penggunaan Lahan Permukiman

Lahan atau *land* dapat suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi, vegetasi dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi penggunaannya, termasuk di dalamnya akibat kegiatan-kegiatan manusia baik masa lalu maupun sekarang. (FAO, 1976 dalam Hardjowigeno, 1993).

Penggunaan lahan (*land use*) adalah setiap bentuk campur tangan (*intervensi*) manusia terhadap sumberdaya lahan, baik yang sifatnya tetap (permanen) atau merupakan daur (*cyclic*) yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhannya, baik kebendaan maupun kejiwaan (Vink, 1975 dalam Sitorus, 1989). Penggunaan lahan dibagi menjadi dua golongan, yaitu penggunaan lahan pertanian seperti sawah, tegalan, hutan, kebun dan lain sebagainya dan penggunaan lahan non pertanian seperti permukiman, industri dan lain sebagainya. Penggunaan lahan bersifat dinamis yang sewaktu-waktu bisa berubah dalam jangka waktu cepat tergantung dari aktivitas manusia.

Permukiman adalah suatu bagian dari penggunaan lahan. Permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup diluar kawasan lindung,

baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan (UU no.4 tahun 1992, tentang Perumahan dan Permukiman). Permukiman adalah tempat atau daerah untuk bertempat tinggal dan menetap (Kamus Tata Ruang 1997).

Menurut Kurniasih, 2007 rumah sebagai tempat bermukim memiliki empat fungsi pokok sebagai tempat tinggal yang layak dan sehat bagi manusia, yaitu :

1. Rumah harus memenuhi kebutuhan pokok jasmani manusia ;
2. Rumah harus memenuhi kebutuhan pokok rohani manusia ;
3. Rumah harus melindungi manusia dari penularan penyakit dan
4. Rumah harus melindungi manusia dari gangguan luar.

1.5.1.6 Mitigasi Bencana

Mitigasi bencana adalah penanganan pertama sebelum terjadinya bencana alam sehingga mengurangi resiko korban jiwa dan rusaknya infrastruktur. Menurut Keputusan Menteri Dalam Negeri RI No.131 Tahun 2003, mitigasi adalah upaya yang dilakukan untuk mengurangi dan memperkecil akibat-akibat yang ditimbulkan oleh bencana, yang meliputi kesiapsiagaan serta penyiapan keselamatan fisik, kewaspadaan dan kemampuan. Dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 yang berisikan Tentang Penanggulangan Bencana, dijelaskan bahwa mitigasi merupakan serangkaian tindakan yang dilakukan guna untuk meminimalisir risiko bencana, baik dengan bangunan gedung ataupun penyuluhan pada masyarakat akan ancaman yang ditimbulkan oleh bencana. Menurut BAKORNAS PBP dalam "Arahan Kebijakan Mitigasi Bencana Perkotaan di Indonesia", dilihat dari potensi bencana yang ada Indonesia merupakan negara dengan potensi bencana (*hazard potency*) yang sangat tinggi.

1.5.1.7 Evakuasi Lahar

Evakuasi yaitu suatu tindakan yang dilakukan untuk menghindari bencana disaat bencana itu terjadi dengan tujuan untuk meminimalisir korban jiwa. Tujuan evakuasi sama dengan mitigasi, namun perbedaan terhadap waktu penanganannya. Mitigasi yaitu mengambil tindakan-tindakan untuk mengurangi pengaruh dari satu bahaya sebelum bahaya itu terjadi (UNDP/UNDRO, 1979). Evakuasi lahar yaitu penanganan pertama saat kejadian bencana banjir lahar itu terjadi. Penanganan evakuasi lahar dilakukan untuk meminimalisir korban jiwa dengan penentuan jalur evakuasi. Jalur evakuasi lahar berupa pengoptimalan jaringan jalan menuju tempat yang paling aman dan cepat untuk dilaluinya.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian mengenai akibat banjir lahar ini sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti. Diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Seftiawan (2012), Agung (2012) dan banyak lagi yang lainnya.

Seftiawan (2012), dengan penelitian yang berjudul *Analisis Kerusakan Pemukiman Akibat Banjir Lahar Pasca Erupsi Gunungapi Merapi 2010 di Sebagian Kabupaten Magelang*. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui luapan banjir lahar, penilaian tingkat kerusakan pemukiman dan analisis pola sebaran kerusakan pemukiman akibat banjir lahar di daerah penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survei lapangan dengan *gps handheld* untuk mengetahui luapan banjir lahar dimasing-masing desa, menilai kerusakan rumah dengan wawancara dan pengambilan sampel per tingkat bahaya dengan teknik *stratified random sampling*. Hasil dari penelitian ini yaitu menghasilkan peta luapan banjir lahar, tabel penilaian tingkat kerusakan rumah, peta sebaran kerusakan pemukiman akibat banjir lahar di masing-masing desa.

Agung (2012), dengan penelitian yang berjudul *Analisis Tingkat Kerusakan Penggunaan Lahan Akibat Banjir Lahara Pasca Erupsi Gunungapi Merapi Tahun 2010 di Sub DAS Kali Putih*. Tujuan dari

penelitian ini yaitu mengetahui daerah luapan banjir lahar, mengetahui kerusakan penggunaan lahan dan menganalisis tingkat kerusakan penggunaan lahan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu interpretasi penggunaan lahan, *tracking*, cek lapangan dan pengambilan sampel. Hasil dari penelitian ini yaitu menghasilkan peta luapan banjir lahar, kerusakan penggunaan lahan dan analisis tingkat kerusakan penggunaan lahan.

Haruman (2012), dengan penelitian yang berjudul *Penilaian Kerentanan dan Kapasitas Masyarakat dalam Menghadapi Bahaya Banjir Lahar Di Kecamatan Salam Kabupaten Magelang Menggunakan Metode SIG Partisipatif*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi karakteristik bahaya banjir lahar dan elemen-elemen berisiko terhadap bahaya banjir lahar, mengkaji tingkat kerentanan masyarakat terhadap bahaya banjir lahar, menilai kapasitas masyarakat melalui persepsi terhadap bahaya banjir lahar dan respon masyarakat dalam menghadapi bahaya banjir lahar dan mengetahui implikasi hasil penelitian terhadap kebijakan penanggulangan bencana banjir lahar dan peranan Sistem Informasi Geografis Partisipatif dalam Manajemen Risiko Bencana. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dan observasi lapangan melalui wawancara terstruktur yang dipandu dengan kuesioner dengan menggunakan metode *quota sampling* untuk menentukan distribusi dan jumlah responden pada masing-masing desa di lokasi penelitian. Pengambilan sampel responden dari suatu populasi yang dapat menggambarkan keseluruhan populasi. Kemudian dilakukan pemilihan responden secara acak berdasarkan permukiman (rumah) melalui Citra Satelit Quickbird 2010. Hasil dari penelitian ini yaitu menghasilkan luas *area* terdampak banjir lahar pasca erupsi Merapi 2010. Identifikasi karakteristik bahaya banjir lahar dilakukan melalui kegiatan diskusi kelompok terarah (*FGD*) dan informasi masyarakat mengenai peristiwa banjir lahar di lokasi penelitian meliputi frekuensi kejadian bencana banjir lahar dan ketinggian genangan banjir lahar.

Munawaroh dan Widiyato (2013), dengan penelitian yang berjudul *Kajian Persebaran Kerusakan Infrastruktur, Permukiman dan Lahan Pertanian Akibat Banjir Lahar Hujan tahun 2010 dengan Pendekatan Geomorfologi*. Tujuan dari penelitian ini yaitu Mempelajari tingkat bahaya lahar hujan di DAS Kali Putih ; mengetahui persebaran kerusakan akibat banjir lahar hujan pasca erupsi ; Gunungapi Merapi 26 Oktober 2010 di DAS Kali Putih, mempelajari kerusakan bangunan pengendali sedimen (Sabo dam), infrastruktur, permukiman dan lahan pertanian akibat banjir lahar pada tiap tingkat bahaya lahar di DAS Kali Putih ; mengetahui penyebab dari karakteristik geomorfologi DAS Kali Putih terhadap sebaran kerusakan bangunan pengendali sedimen (Sabo dam), infrastruktur, permukiman dan lahan pertanian akibat banjir lahar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, deskriptif dan analisis spasial. Metode kuantitatif digunakan untuk menentukan tingkat bahaya lahar di DAS Kali Putih dengan menggunakan parameter penggunaan lahan, morfologi sungai, dan bentuklahan DAS. Karena dengan menggunakan parameter tersebut, bisa dilakukan dasar pembuatan zonasi tingkat bahaya lahar dan sebaran kerusakan akibat banjir lahar. Sedangkan metode deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik geomorfologi yang meliputi bentuklahan, morfografi, morfometri, pola alur sungai, lebar sungai, tinggi tebing sungai, dan jarak dari sungai. Metode deskriptif juga digunakan untuk menjelaskan pengaruh karakteristik geomorfologi terhadap sebaran kerusakan akibat banjir lahar. Dan selanjutnya metode spasial digunakan untuk mengetahui pola persebaran kerusakan akibat banjir lahar secara spasial. Sebaran tingkat bahaya lahar dan sebaran kerusakan akibat banjir lahar dipetakan satu persatu kemudian ditumpang susunkan sehingga menghasilkan sebaran kerusakan per tingkat bahaya lahar. Dari penelitian ini dihasilkan perkiraan tingkat bahaya lahar di DAS Kali Putih dengan membuat peta tingkat bahaya lahar di DAS Kali Putih ; Persebaran lahar dan kerusakan akibat banjir lahar 2010 di DAS Kali Putih dengan menotalkan luasan

daerah terkena luapan banjir lahar ; kerusakan bangunan pengendali sedimen (Sabo-dam), infrastruktur, permukiman dan lahan pertanian akibat banjir lahar pada tiap tingkat bahaya lahar di DAS Kali Putih ; pengaruh karakteristik geomorfologi DAS Kali Putih terhadap persebaran kerusakan akibat banjir lahar.

Rendi (2013), dengan penelitian yang berjudul *Analisis Potensi Luapan Banjir Lahar Gunungapi Tangkuban Perahu untuk Menentukan Area Evakuasi di Sekitar Sungai Cimuja Kabupaten Subang*. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui potensi bahaya lahar Gunungapi Tangkuban Perahu di sekitar Sungai Cimuja kabupaten Subang dan mengetahui lokasi yang aman dan strategis untuk evakuasi luapan banjir lahar dari Gunungapi Tangkuban Perahu di Sungai Cimuja Kabupaten Subang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survei dan observasi lapangan dengan pengambilan sampel yang dilakukan melalui wawancara dari beberapa masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar Sungai Cimuja. Sedangkan teknik pengambilan sampel pada penelitian ini, menggunakan metode *purposive sampling*. Hasil dari penelitian ini yaitu peta potensi bahaya lahar dan lokasi untuk *area* evakuasi luapan banjir lahar Gunungapi Tangkuban Perahu di sekitar Sungai Cimuja Kabupaten Subang.

Tabel 1.1. Perbandingan Antar Penelitian

Nama Peneliti	Judul	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Seftiawan (2012)	Analisis Kerusakan Pemukiman Akibat Banjir Lahar Pasca Erupsi Gunungapi Merapi 2010 di Sebagian Kabupaten Magelang	Mengetahui luapan banjir lahar, penilaian tingkat kerusakan pemukiman dan analisis pola sebaran kerusakan pemukiman akibat banjir lahar di daerah penelitian	Survei lapangan dengan <i>gps handheld</i> untuk mengetahui luapan banjir lahar dimasing-masing desa, menilai kerusakan rumah dengan wawancara dan pengambilan sampel per tingkat bahaya dengan teknik	Menghasilkan peta luapan banjir lahar, tabel penilaian tingkat kerusakan rumah, peta sebaran kerusakan pemukiman akibat banjir lahar di masing-masing desa.

			<i>stratified random sampling</i>	
Agung (2012)	Analisis Tingkat Kerusakan Penggunaan Lahan Akibat Banjir Lahara Pasca Erupsi Gunungapi Merapi Tahun 2010 di Sub DAS Kali Putih	Mengetahui daerah luapan banjir lahar, mengetahui kerusakan penggunaan lahan dan menganalisis tingkat kerusakan penggunaan lahan	Interpretasi penggunaan lahan, <i>tracking</i> , cek lapangan dan pengambilan sampel	Menghasilkan peta luapan banjir lahar, kerusakan penggunaan lahan dan analisis tingkat kerusakan penggunaan lahan
Haruman (2012)	Penilaian Kerentanan dan Kapasitas Masyarakat dalam Menghadapi Bahaya Banjir Lahar Di Kecamatan Salam Kabupaten Magelang Menggunakan Metode SIG Partisipatif	Mengidentifikasi karakteristik bahaya banjir lahar dan elemen-elemen berisiko terhadap bahaya banjir lahar, mengkaji tingkat kerentanan masyarakat terhadap bahaya banjir lahar, menilai kapasitas masyarakat melalui persepsi terhadap bahaya banjir lahar dan respon masyarakat dalam menghadapi bahaya banjir lahar dan mengetahui implikasi hasil penelitian terhadap kebijakan penanggulangan bencana banjir lahar dan peranan Sistem Informasi Geografis Partisipatif dalam Manajemen Risiko Bencana.	Survei dan observasi lapangan melalui wawancara terstruktur yang dipandu dengan kuesioner dengan menggunakan metode <i>quota sampling</i> .	Hasil dari penelitian ini yaitu menghasilkan luas <i>area</i> terdampak banjir lahar pasca erupsi. Identifikasi karakteristik bahaya banjir lahar dilakukan melalui kegiatan diskusi kelompok terarah (<i>FGD</i>) dan informasi masyarakat mengenai peristiwa banjir lahar di lokasi penelitian meliputi frekuensi kejadian bencana banjir lahar dan ketinggian genangan banjir lahar.
Munawaroh dan Widiyato (2013),	Kajian Persebaran Kerusakan Infrastruktur, Permukiman dan Lahan Pertanian Akibat Banjir Lahar Hujan tahun 2010 dengan	Mempelajari tingkat bahaya lahar hujan; mengetahui persebaran kerusakan akibat banjir lahar hujan pasca erupsi ; mempelajari kerusakan bangunan	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, deskriptif dan analisis spasial	Perkiraan tingkat bahaya lahar dengan membuat peta tingkat bahaya lahar; Persebaran lahar dan kerusakan akibat banjir lahar;

	Pendekatan Geomorfologi.	pengendali sedimen (Sabodam), infrastruktur, permukiman dan lahan pertanian akibat banjir lahar pada tiap tingkat bahaya lahar; mengetahui penyebab dari karakteristik geomorfologi DAS terhadap sebaran kerusakan bangunan pengendali sedimen (Sabodam), infrastruktur, permukiman dan lahan pertanian akibat banjir lahar.		kerusakan bangunan pengendali sedimen (Sabodam), infrastruktur, permukiman dan lahan pertanian akibat banjir lahar pada tiap tingkat bahaya lahar; pengaruh karakteristik geomorfologi DAS terhadap persebaran kerusakan akibat banjir lahar.
Rendi (2013)	Analisis Potensi Luapan Banjir Lahar Gunungapi Tangkuban Perahu untuk Menentukan Area Evakuasi di Sekitar Sungai Cimuja Kabupaten Subang	Mengetahui potensi luapan banjir lahar Gunungapi Tangkuban Perahu di sekitar Sungai Cimuja dan mengetahui lokasi yang aman untuk evakuasi luapan banjir lahar dari Gunungapi Tangkuban Perahu	Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survei dan observasi lapangan dengan teknik pengambilan sampel <i>purposive sampling</i> .	Peta potensi bahaya lahar dan lokasi untuk <i>area</i> evakuasi bila terjadi bencana lahar Gunungapi Tangkuban Perahu di sekitar Sungai Cimuja.

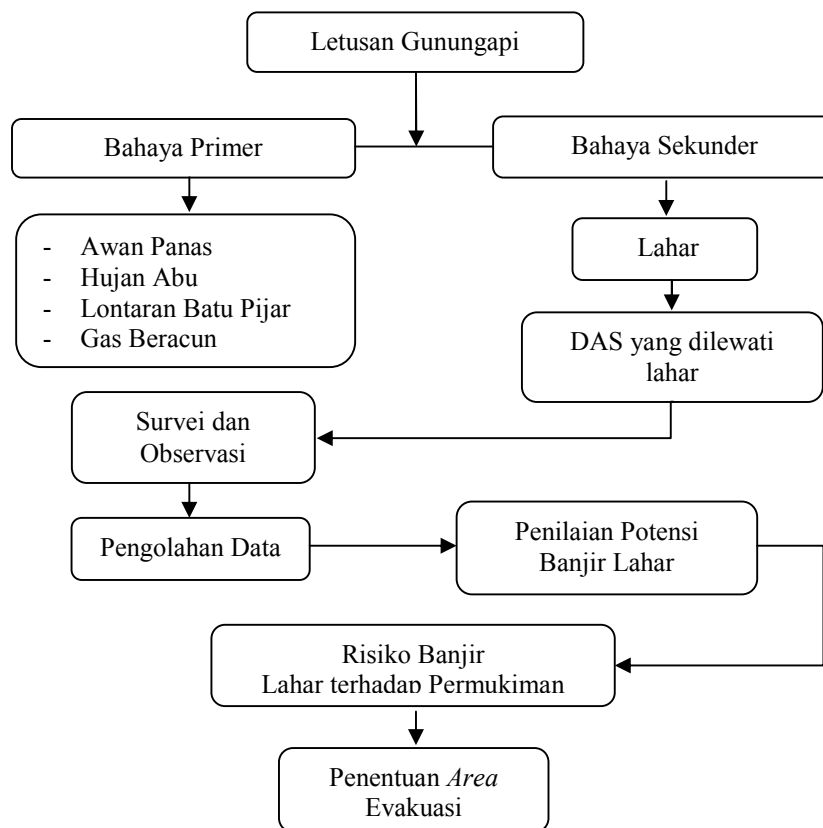
1.6 Kerangka Penelitian

Bahaya lahar yang ditimbulkan dari letusan gunungapi dibagi menjadi dua tipe, yaitu bahaya lahar panas dan bahaya lahar dingin. Bahaya lahar panas adalah bahaya yang terjadi ketika letusan gunungapi yang berupa lava atau material-material panas vulkanik dan bahaya lahar dingin adalah bahaya yang terjadi setelah letusan gunungapi berupa endapan magma dan material-material vulkanik yang terdorong oleh turunnya air hujan dan menimbulkan banjir lumpur atau batuan melalui Daerah Aliran Sungai (DAS).

Bila Gunungapi Tangkuban Perahu meletus, luapan lahar atau banjir lahar akibat letusannya pasti melewati beberapa Daerah Aliran

Sungai (DAS) yang ada di sekitarnya, salah satunya Sungai Cimuja. Di sekitar Sungai Cimuja terdapat beberapa penggunaan lahan. Penentuan potensi bahaya lahar di Sungai Cimuja, dapat diketahui dengan cara mengolah hasil survei dan observasi lapangan dengan menggunakan *software GIS*.

Hasil dari pengolahan data dapat diperoleh sebaran atau distribusi potensi banjir lahar secara menyeluruh dan juga risiko banjir lahar terhadap permukiman. Setelah itu dilakukan penentuan lokasi untuk *area* evakuasi banjir lahar.



Sumber : Seftiawan, 2012 dengan Modifikasi

Gambar 1.3. Diagram Kerangka Penelitian

1.7 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survei dan observasi lapangan dengan pengambilan sampel yang dilakukan melalui *interview* dari beberapa masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar

Sungai Cimuja. Sedangkan teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode teknik *purposive sampling* atau penentuan anggota sampel secara sengaja dengan mencari area terdampak dari data *histories*. Adapun sampel yang diambil, yakni wilayah yang memiliki kriteria yang berpotensi terhadap bahaya lahar.

Ada beberapa *point* untuk dilakukan dalam pengambilan sampel *questioner*, yaitu :

1. Sebelumnya pernah terjadi luapan banjir lahar di daerah ini?
2. Bila pernah, tahun berapa terjadi luapan banjir lahar tersebut?
3. Berapa tinggi dan lebar dari luapan banjir lahar di daerah tersebut?

Setelah didapat hasil survei dan observasi lapangan maka, analisis terhadap potensi bahaya lahar dapat disusun ke dalam sebuah peta titik potensi bahaya lahar tentatif. Selanjutnya untuk mendapatkan analisis persebaran wilayah yang berpotensi terhadap bahaya lahar, dapat dilakukan dengan teknik interpolasi terhadap titik potensi bahaya lahar. Maka, dari hasil analisis dengan teknik interpolasi tersebut, dapat diperoleh sebaran atau distribusi potensi bahaya lahar secara menyeluruh.

1.7.1. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang penulis gunakan, yaitu sebagai berikut :

- 1) Alat yang digunakan
 - a) Perangkat keras (*hardware*) dengan spesifikasi tertentu untuk menunjang pengerjaan mengolah data penelitian.
 - b) Perangkat lunak (*software*) yang berkaitan dengan GIS untuk pengolahan data spasial.
 - c) Perangkat lunak (*software*) pendukung, seperti *Microsoft Office 2007*.
 - d) Kamera digital untuk dokumentasi.
 - e) GPS *handheld* untuk penentuan lokasi dan *tracking*.

2) Jenis dan Sumber Data

Jenis data dalam penelitian ini, yaitu dikelompokkan antara data kualitatif dengan data kuantitatif. Disamping dilakukan pengambilan

sampel melalui survei lapangan dan observasi dengan membuat *questioner*, dilakukan juga interpolasi dan *buffering* untuk penentuan potensi bahaya lahar.

Sumber data yang dikumpulkan untuk penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yaitu sumber data yang diperoleh dari objek yang diteliti melalui hasil observasi lapangan dengan melakukan *interview*. Sedangkan data sekunder yaitu sumber data yang diperoleh dari instansi-instansi terkait, untuk menentukan batas-batas administrasi di daerah penelitian di sekitar Sungai Cimuja Kabupaten Subang dan menentukan penggunaan lahan di daerah penelitian.

1.7.2. Tahapan Penelitian

1) Tahapan Persiapan

Sebelum melakukan penelitian ini, ada beberapa point tahapan persiapan yang penulis siapkan, diantaranya :

- a) Mempersiapkan alat berikut juga pengecekan alat yang akan digunakan dalam penelitian.
- b) Mempersiapkan perizinan untuk mempermudah mencari data skunder di instansi terkait.
- c) Mempersiapkan data yang akan digunakan sebagai parameter atau acuan untuk penelitian.

2) Tahapan Survei Lapangan

Untuk memperkuat fakta-fakta yang terjadi di lapangan, ada beberapa yang harus dilakukan, seperti :

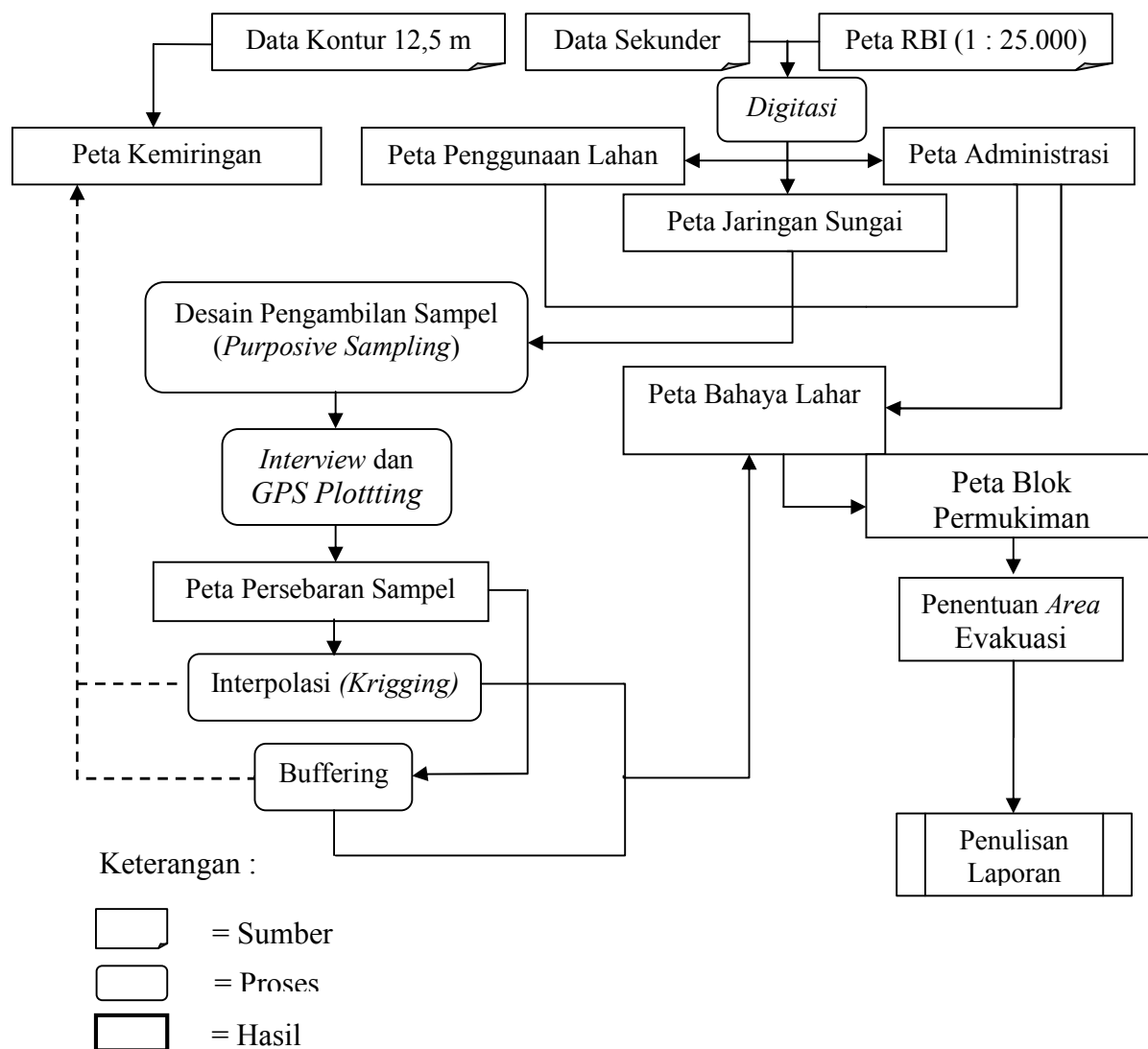
- a) Menentukan lokasi yang menjadi tempat penelitian.
- b) Mencari data variabel yang diperlukan dalam penelitian, meliputi instansi terkait dan masyarakat setempat.
- c) Melakukan *interview* kepada masyarakat setempat.
- d) Melakukan *plotting* untuk penentuan koordinat hasil *interview*.

3) Tahapan Pengolahan Data

Setelah tahapan survei lapangan dilakukan, data yang telah dikumpulkan setelah itu diproses untuk dilakukannya pengolahan data. Agar semua data variabel bisa dianalisis klasifikasi penggunaan lahan dan penentuan *area* evakuasi dengan terjemahan yang bereferensikan geografis, salah satunya dalam bentuk model *spasial*.

4) Tahapan Analisis Data

Dalam tahapan analisis data ini, menganalisisnya dengan cara *overlay* dari peta dasar RBI dan data sekunder menjadi peta penggunaan lahan, peta administrasi daerah penelitiannya dan Peta Jaringan Sungai. Sedangkan dari data kontur 12,5 m diturunkan menjadi peta kemiringan lereng. Setelah itu melakukan pengecekan ke lapangan dengan GPS *handheld* untuk klasifikasi penggunaan lahan di sekitar Sungai Cimuja dan melakukan *interview*. Dari model spasial hasil *overlay*, dilakukan interpolasi dan *buffer* untuk penentuan tinggi banjir lahar dan jarak lebar luapan dari bibir sungai kejadian sebelumnya. Selanjutnya dilakukan penilaian untuk potensi banjir lahar. Dan tahap terakhir mencari solusi penentuan *area* evakuasi bila terjadi lagi banjir lahar di sekitar Sungai Cimuja yang mempunyai hulu sungai di Gunungapi Tangkuban Perahu.



Sumber : penulis, 2013

Gambar. 1.4. Diagram Alir Penelitian

1.8 Batasan Oprasional

Gunungapi adalah gundukan atau kerucut yang tersusun dari batuan beku lelehan atau bahan vulkanis lepas atau kalstis (Dibyosaputro, 1998).

Banjir Lahar adalah aliran air yang bercampur dengan material vulkanik lepas-lepas berasal dari bagian atas gunungapi mengalir dengan kecepatan tinggi sehingga dapat membawa material dan terseret (Thornbury, 1969).

Mitigasi adalah mengambil tindakan-tindakan untuk mengurangi pengaruh-pengaruh dari satu bahaya sebelum bencana itu terjadi. (UNDP/UNDRO, 1979).

Daerah Aliran Sungai adalah wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung (igir-igir) yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama (Asdak, 2007).

Permukiman adalah suatu perumahan atau kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana lingkungan (Kurniasih, 2007).

Bahaya adalah fenomena yang berpotensi menimbulkan bencana (Tim PSBA UGM, 2010).

Bangunan adalah konstruksi teknik yang ditanam atau dilekatkan secara tetap pada tanah dan/atau perairan (Pasal 2 ayat (1) UU No. 12 Tahun 1985 jo. UU No.12 Tahun 1994).

Wilayah adalah permukaan bumi yang dapat dibedakan dalam hal-hal tertentu dari daerah sekitarnya (Bintarto dan Hadisumarno, 1982).